Lane Medical Library

Ueber

die Wirkung der Kalilauge auf das Bindegewebe.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung der Hohen Medicinischen Facultät der Universität Greifswald

am 22. August 1874

öffentlich vertheidigen wird

Julius Haunhorst
aus Westfalen.

Opponenten:

Fl. Marx, cand. med.
E. Kortüm, cand. med.
E. Meunier, Drd. med.

Greifswald.
Druck der Universitäts-Buchdruckerei von F. W. Kunike.
1874.

Seinen

lieben Eltern

und

seinem lieben Oheim Doths

in

Liebe und Dankbarkeit

der

Verfasser.

Ich hatte ursprünglich die Absicht, die Einwirkung der Kali- oder Natronlauge auf verschiedene thierische Gewebe zu studiren. Da ich aber gar bald zu der Einsicht kam, dass ich mir das Feld viel zu weit umgrenzt hatte, so bin ich schliesslich bei der Untersuchung eines einzigen Gewebes, des Sehnengewebes, stehen geblieben und habe auf dasselbe nur die Kalilauge näher in Anwendung gezogen und die Natronlauge nicht weiter berücksichtigt. Bevor ich indessen auf meine Versuche näher eingehe, sei es mir gestattet, die Eigenschaften des Kalium und Natrium in chemischer und ganz besonders physiologischer Hinsicht etwas zu beleuchten. Beide Metalle gehören zur Gruppe der Alkalimetalle. Sie haben in ihrem Vorkommen und in ihren Eigenschaften sehr grosse Aehnlichkeit. Das Kalium findet sich nur in Form von Salzen in der Natur vor; bald in Verbindung mit Rieselsäure, bald in Verbindung mit Aluminium und andern Metallen. Die Kalium-Aluminium-Verbindungen treten uns in vielen Mineralien entgegen und bilden den Hauptbestandtheil der ältesten Gebirgsmassen. Wenn diese Steinmassen sich zersetzen, so

nehmen die Pflanzen aus dem so gelockerten Boden die Kalisalze in sich auf. Im Meerwasser treffen wir Chlorkalium im Verein mit schwefelsaurem Kalium, in geringerer Menge im Quell- und Brunnenwasser. Im thierischen Körper ist es besonders in der Muskelflüssigkeit enthalten und zwar ungefähr 6 mal mehr als das Natrium. Die Verbreitung des Natrium ist ausserordentlich gross; in vielen Mineralien, in der Ackererde und der Asche vieler Pflanzen, vorzüglich vieler Seepflanzen. Am meisten kommt es vor als Chlornatrium im Steinsalz, im Meerwasser und in den Salzquellen. Im Blutserum trifft man mehr Natronsalze, während in den Blutkörperchen die Kaliumsalze vorherrschen. Ungefähr die Hälfte der Blutasche besteht aus Kochsalz, welches wohl allein dem Serum zukommt. Die Eigenschaften dieser beiden Alkalien sind sehr ähnlich, wenngleich ihre Atomgewichte, spezifischen Gewichte sehr verschieden sind und ihre Schmelzpunkte weit auseinander liegen. Die Oxydationsfähigkeit des Kalium ist grösser als die des Natrium; beide zersetzen Wasser mit grosser Heftigkeit, jedoch mit dem Unterschiede, dass schon bei gewöhnlicher Temperatur bei Zersetzung des Wassers durch Kalium der Wasserstoff bei Luftzutritt sich entzündet. Anwendung finden beide Metalle im Laboratorium bei der Darstellung anderer Metalle und als Reduktionsmittel.

Wenngleich nun die Eigenschaften beider Metalle sehr ähnlich sind, so ist doch ihre Wirkung in physiologischer Beziehung eminent verschieden.

Die angestellten Versuche bieten sehr viel Interessantes. Grandeau[1]) prüfte im Verein mit Bernard die Wirkungen der Einverleibung von Natron und Kalisalzen ins Blut von Hunden und Kaninchen. Während nach der Injektion von 1 Grm. Chlornatrium in die vena jugularis (Hund), von 2,21 Grm. salpetersaurem Natron (Kaninchen) gar keine Störungen, nach der Injektion (in Absätzen) von 7 Grm. kohlensaurem Natron (Hund) nur vorübergehend leichte Erscheinungen beobachtet wurden, erfolgte nach der in völlig gleicher Weise ausgeführten Injektion von Kalisalzen jedesmal augenblicklich der Tod; so nach Injektion von 1 Grm. Chlorkalium beim Hunde, von 0,23 kohlensaurem Kali beim Kaninchen, nach Injektion von nur 1,5 Grm. kohlensaurem Kali beim Hunde, nach Injektion von nur 1,3 Grm. salpetersaurem Kali beim Kaninchen. Die Sektion der an Kalisalzen gestorbenen Thiere ergab keinerlei abnorme Erscheinungen, keine Gerinsel in den grossen Gefässen, das Blut im linken Herzen hellroth, im rechten venös. Die Kalisalze ins Blut injicirt wirken direkt auf das Herz und können durch Erzeugung von Herzparalyse den Tod veranlassen, während die Natronsalze das Herz nicht afficiren. Der Erste, welcher den so bedeutenden Unterschied beobachtete, ist nach Meisner's Angabe Blake gewesen. Diese höchst merkwürdige giftige Wirkung der Kalisalze, sagt Meisner, welche dieselben schon bei so kleinen Mengen entfalten, weist darauf hin, was

1) Henle und Meisner, Jahresbericht 1864. p. 262.

Grandeau hervorhebt, dass der Kaligehalt des Blutes immer innerhalb bestimmter Grenzen gehalten wird und werden muss und dass vielleicht in solchen krankhaften Zuständen, in denen wahrscheinlich auf Kosten der Blutkörperchen, welche in der Norm fast alles Kali des Blutes enthalten, die Blutflüssigkeit reicher an Kalisalzen wird (z. B. nach Schmidt bei der Cholera), dieses Moment sehr zu beachten sei. Offenbar muss mit dieser grossen Verschiedenheit der Wirkung der Kali- und Natronverbindungen, die nicht blos im Blute, sondern allgemein im Körper stattfindende verschiedene Vertheilung des Kalium und des Natrium auf die festen Gewebsmassen und Flüssigkeiten im Zusammenhang stehen. Die giftige Wirkung der Kalisalze gegenüber den Natronsalzen wurde von Podcopaew[1]) bestätigt. Injektion von Chlorkaliumlösung bei Fröschen unter die Haut oder in den Magen hatte alsbald Lähmung der Körpermuskeln und des Herzens zur Folge. Chlornatrium brachte selbst bei doppelt so grosser Dosis erst später Vergiftungserscheinungen hervor. Die Reizbarkeit der Muskeln erhielt sich viel länger. Ein Hund, dem im Laufe von 2 Stunden 3 Drachmen Chlorkalium unter die Haut injicirt wurden, zeigte grosse Schwäche, starkes Zittern, eine Temperaturabnahme von über 2 Grad C., starke Verminderung der Pulsfrequenz; die Injektionsstellen wurden später brandig. Der Parallelversuch mit Chlornatrium ergab ausser einer sehr unbedeuten-

1) Henle und Meisner, Jahresbericht 1865. p. 401.

den Temperaturabnahme nichts von den genannten Erscheinungen. Während auf Injektion von 4 bis 5 Drachmen Chlornatrium in den Magen eines kleinen Hundes Erbrechen und Durchfall, baldige Erholung folgte, trat nach Injektion von Chlorkalium krampfhafte Contraktion des Zwergfells, der Bauchmuskeln, blutiger Stuhlgang, Temperaturabnahme von 3 Grad C. und eine Stunde nachher der Tod ohne Krämpfe ein; der Darm konnte durch elektrische Reize nicht mehr zu Bewegungen veranlasst werden. 10—15 Gran Chlorkalium rasch in eine Vene injicirt tödteten den Hund augenblicklich; bei langsamer Injektion rasche Abnahme der Pulsfrequenz, der Athmungsfrequenz, Pupillenerweiterung, Speichelfluss, starke Contraktion der Milz, endlich Herzstillstand, welcher durch künstliche Respiration nicht wieder aufzuheben war.

Versuche, in denen Meisner[1]) Chlorkalium oder auch chlorsaures Kali in eine Schenkelarterie einführte, ergaben, dass die Muskeln dieses Schenkels, so wie das Herz schnell ihre Reizbarkeit einbüssten, nicht aber die übrigen Körpermuskeln.

Traube, welcher auch Versuche mit Kalisalzen anstellte, fand, dass schon 5 Gran Kalinitricum einem mittleren Hunde in die vena jugularis injicirt sofort den Herztod herbeiführten. Nach Injektion von kleineren Gaben, kaum 2 Gran, fand er ähnliche Wirkungen wie von Digitalis, Zunahme des Blutdrucks und Abnahme der Pulsfrequenz.

---

1) Henle und Meisner, Jahresbericht 1865. p. 401.

Aus den angeführten und sehr vielen andern sie bestätigenden Versuchen geht hervor, wie gross der Unterschied zwischen Kalium und Natrium in ihrer physiologischen Wirkung ist. Auf der andern Seite aber, was die Einwirkung des Kalium und Natrium, in Form von Kali und Natronlauge auf thierische Gewebe anlangt, ist, wie sämmtliche Histologen angeben, kein wesentlicher Unterschied vorhanden; nur dürfte, nach meinem Dafürhalten, die Kalilauge wohl etwas schneller die Gewebe angreifen, sonst aber ist in dieser Hinsicht ihre Wirkung gleich. Die Wirkungsweise der Kalilauge fällt nach ihrer stärkern oder schwächern Lösung sehr verschieden aus, auf welchen Gegenstand zuerst Donders[1]) die Aufmerksamkeit der Histologen lenkte. So erweicht eine starke oder eine gesättigte Lösung viele Formelemente, ohne eine wirkliche Lösung herbeizuführen, während verdünnte Lösungen von Kali diese Wirkung in sehr kurzer Zeit herbeiführen. Namentlich sind verdünnte Kalilaugen dadurch, dass sie den Gewebskitt zwischen einzelnen Formelementen auflösen, zu einem sehr schätzbaren Hülfsmittel in der Histologie geworden. Auf die mannigfachsten Gewebe ist die Kalilauge in Anwendung gezogen. Vorzüglich war es Donders, welcher dahin bezügliche Untersuchungen anstellte und manches Interessante dabei entdeckte. Einiges aus seinen Untersuchungen will ich hier mittheilen. Zunächst wandte er die Kalilauge und zwar in gesättigter Lösung auf das Horngewebe an

---

1) van Daen, Holländische Beiträge 1848. Band 1. p. 55.

und fand, dass gerade zur Untersuchung dieses Gewebes die gesättigte Lösung von der grössten Wichtigkeit sei. Er zeigte zuerst, dass die Hornplättchen aus wirklichen Zellen bestehen, welche Annahme bis dahin von den meisten Forschern als eine zweifelhafte angesehen worden war. Auf Zusatz von Wasser nämlich tritt die deutliche Struktur der Zellen hervor, von denen der Kern der einwirkenden Kalilösung weniger Widerstand entgegenzusetzen vermag, als die Zellenwand. Die Interzellularsubstanz zerfällt hierbei am ehesten, indem sie sich zu einer körnigen Masse umwandelt und dann aufgelöst wird. Aus obigem Befunde dürfte man wohl entnehmen oder doch wenigstens die Vermuthung aussprechen, dass vielleicht eine Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung der Interzellularsubstanz und der Zellenwand bestehe. Die Zeit, so fand Donders, welche nöthig ist, die Hornplättchen so viel zu erweichen durch eine gesättigte Kalilösung, dass sie nach Zusatz von Wasser zu sphärischen Zellen aufquellen, ist sehr verschieden. Für das Epithelium der Mundhöhle reichen 20 Minuten hin, für die Epidermis der Frucht eine Stunde, für die vom Erwachsenen 3 Stunden; bei Psoriasis schon 10 Minuten, für Nägel, Hufe, Fischbein und Federspulen sind 5 Stunden hinreichend; für Schildkrötenpanzer werden 48 Stunden erfordert. Das Epithelium der serösen Häute und Gefässe löst sich durch die Einwirkung des Kali auf, ohne die Zellenform anzunehmen, so dass Donders es nicht für ausgemacht hält, ob diese Plättchen vollkommene Zellen sind oder

nicht. Ebensowenig konnte Donders an den Fischschuppen, welche dem Kali länger widerstehen als das Horngewebe, keine Zellenformation durch Kali nachweisen.

Von den Fettzellen sagt derselbe Forscher, dass sie der Einwirkung des Kali lange Zeit widerständen, besonders die Fettzellen vom Schafe. Bringt man Wasser zu der gesättigten Kalilösung, so wird die äussere Hülle der Fettzellen sofort aufgelöst, (Donders meint, dass diese Hülle aus Bindegewebe bestehe), während das innerste Häutchen der Fettzellen sich sehr schwer in Kali auflöst und dadurch verhindert, dass das Alkali auf das Fett einwirken kann. Hiernach muss doch offenbar ein Unterschied vorhanden sein zwischen der Umhüllung der gewöhnlichen Fettzellen und derjenigen der Fettkügelchen, wie sie in der Milch vorkommen. Während bei jenen die innerste Umhüllung durch Kali sehr schwer gelöst wird, bedarf es bei der Milch nur eines geringen Schüttelns mit Kalilauge, um die Umhüllung der Fettkügelchen zu lösen. Vielleicht besteht dort die Hülle aus elastischem Gewebe, während sie hier, wie bekannt, aus Kalialbuminat zusammengesetzt ist.

Sehr interessant sind die Beobachtungen, welche Donders bei der Einwirkung des Kali auf das Blut gemacht hat. Er fand, dass die Blutkörperchen einer gesättigten Kalilösung mehrere Stunden lang Widerstand zu leisten vermögen, ihre organische Textur also keinesweges ändern; auf Zusatz von Wasser aber entsteht eine beträchtliche Anschwellung der Blutzellen,

welcher endlich eine vollständige Lösung folgt. Wenn Alkohol längere Zeit hindurch auf Blutkörperchen wirkte, so treten die Veränderungen durch Kali viel langsamer ein. Nach Donders soll man ferner vermittelst einer gesättigten Kalilauge im Stande sein, die Blutkörperchen von getrocknetem Blute wieder sichtbar zu machen und sofort als solche zu erkennen; und er ist der Ansicht, dass in forensischer Hinsicht diese Erscheinung sich verwerthen lasse. Versuche nach dieser Richtung hin sind meines Wissens anderweitig nicht angestellt worden; und ich bin der Ansicht, dass das getrocknete Blut nicht zu alt sein darf, weil man sich sonst wohl vergebens bemühen würde, die Blutkörperchen sichtbar zu machen.

Was die Einwirkung der gesättigten Kalilösung auf Nervenfasern, ob curebrospinale oder sympathische betrifft, so beobachtete Donders, dass nach einer zweistündigen oder auch nach längerer Dauer dieselben eine feinkörnige Veränderung erfahren; die Nervenscheiden isoliren sich und lösen sich auf. Bringt man indessen Wasser hinzu, so werden auch die Nervenfasern selbst aufgelöst, der Rückstand besteht aus Fett- oder Seifenkügelchen, eine Erscheinung, welche ich selbst am nervus ischiadicus vom Kaninchen wahrgenommen habe. Wer sich für die Details dieser Untersuchungen interessirt, verweise ich auf das oben angegebene Werk. Spezielle und auf die betreffenden Gewebe näher eingehende Untersuchungen mit Kali-

lauge hat Paulsen[1]) in seiner Dissertation veröffentlicht. Er benutzte eine 1%, 10% und eine 50% Lösung und wandte sie an auf das Gewebe der Conjunctiva, auf willkürliche und unwillkürliche Muskelfasern und drittens auf elastisches Gewebe, und zwar auf die tunica media der Arterien und das ligamentum nuchae. Seine Untersuchungen sei mir erlaubt hier in gedrängter Kürze wieder zu geben; zur genauern Orientirung muss ich auch hier auf Paulsen's Dissertation verweisen. Auf das Conjunctialgewebe hat eine 1% Lösung sehr geringen Einfluss; das Gewebe ist ein wenig geschwellt, wird etwas heller und durchsichtiger, welche Beschaffenheit auch nach einem Monat dieselbe geblieben ist. Sobald indessen eine 10% Lösung mit dem Gewebe in Berührung kommt, schwillt es ganz bedeutend an und wird durchsichtig. Unter dem Mikroskope nimmt man eine homogene Masse wahr, ähnlich einer hyalinen Knorpelsubstanz; die Hinzufügung von Wasser hat keinen Einfluss. Eine 50% Lösung macht das Gewebe etwas zusammen schrumpfen; unter dem Mikroskope sieht die Masse etwas trüber und dunkler aus, ohne eigentliche Struktur, nach 24 Stunden ist ein grosser Theil gelöst. Auf quer gestreifte Muskeln hat eine 1% Lösung schon bedeutende Wirkung. Die Muskelsubstanz schwillt stark an und wird durchsichtig; die Fibrillen treten deutlich hervor, im Sarcolemma werden Kerne sicht-

1) Observationes microchemicae circa nonnollas animalium telas Dorpati Livornorum 1848.

bar. Bei einer 10% Lösung schwillt das Muskelgewebe an, einer Gallerte ähnlich; die Textur ist merklich verändert und Querstreifung nicht recht zu erkennen; nach 24 Stunden sind die Fibrillen nicht mehr zu unterscheiden. In einer 50% Lösung wird das Muskelgewebe weich, so dass man es nach jeder Richtung zerlegen kann. Nach 24 Stunden sind die Fibrillen noch zu unterscheiden und Querstreifung noch vorhanden; fügt man Wasser zu, so tritt Schwellung ein und das Gewebe wird sehr hell.

Auf die glatten Muskelfasern ist die Kalilauge von ähnlicher Wirkung. Nach Donders werden unwillkürliche Muskelfasern nach drei Stunden körnig; durch Zusatz von Wasser lösen sich dieselben auf, und was im Glase zufällig zurückgeblieben war, bestand aus zufällig beigemischten elastischen Fasern.

Auf die tunica media der Arterien übt, nach Paulsen's Versuchen, eine 1% Lösung so gut wie keine Wirkung aus; nur schwillt die Membran ganz unbedeutend an und erscheint unter dem Mikroskop etwas heller. In einer 10% Lösung entsteht sofort eine bedeutende Schwellung; das Gewebe wird heller, die Schwellung nimmt mehr und mehr zu. Mit einer 50% Lösung in Berührung gebracht, verliert das Gewebe seine Elasticität, schrumpft zusammen, wird starr und gebrechlich; fügt man Wasser zu, so wird das Gewebe heller.

Auf das ligamentum nuchae hat eine 1% Lösung, auch wenn sie längere Zeit einwirkt, wenig Einfluss; nur eine ganz geringe Schwellung macht sich bemerk-

bar und das Gewebe wird etwas weicher. Unter dem Mikroskope erscheinen die elastischen Fasern etwas breiter. Bei einer 10% Lösung tritt die Schwellung mehr hervor; unter dem Mikroskop erscheinen die Fasern heller und um ein Geringes breiter, ihre Ränder sind schärfer contourirt. In den folgenden Tagen nimmt die Anschwellung noch mehr zu, die Masse wird durchsichtig, die Fibrillen sind mehr und mehr leicht von einander zu trennen. Eine 50% Lösung macht das Gewebe zusammen schrumpfen, es verliert seine Elasticität, nimmt eine gewisse Rigidität an. Unter dem Mikroskop erscheint dasselbe dunkler, die Fibrillen sehen zarter aus; durch Hinzufügung von Wasser tritt geringe Schwellung ein, das mikroskopische Bild sieht heller aus, die elastischen Fasern werden wieder breiter. Einen weitern Einfluss, wie den angeführten, hat diese Lösung nicht.

Am Ende seiner Arbeit kommt Paulsen zu dem Resultate, dass die 10% Lösung die zerstörendste Wirkung ausübt. Am schnellsten wird das Muskelgewebe angegriffen und zerstört; dass aber die tunica media der Arterien länger der Kalilauge Widerstand leistet, als das ligamentum nuchae, möchte ich bezweifeln.

In neuerer Zeit hat Moleschott in der Kalilauge ein treffliches Reagens empfohlen und zwar in Lösungen von 30—35%. Eine Einwirkung von $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$ Stunde und mehr ist nöthig, um Muskel- und Nervenfasern und Drüsenknäulchen zu isoliren; diese Lösung ist für Flimmer- und Riechzellen ein geeignetes Hülfsmittel. Auch M. Schultze und Henle haben die Kalilauge,

um die Nervenfasern deutlicher sichtbar zu machen, angewandt; Budge speziell auf das Gewebe der Iris. Besonders aber ist in neuerer Zeit ein beliebtes Mittel zur Isolirung der glatten Muskelfasern die Kalilauge 1:2 Wasser geworden, welches Moleschott zuerst angewandt hat und vortreffliche Dienste leistet. Hienach hat es auch Weismann bei quergestreiften Muskeln zu demselben Zwecke gebraucht. Alle diese Untersuchungen kann ich nicht genauer anführen, weil es der Umfang der Arbeit nicht gestattet, dagegen möge es mir nun vergönnt sein, meine schon am Eingange der Arbeit erwähnten Versuche etwas näher auseinanderzusetzen.

Diese Untersuchungen dürften vielleicht ein geringes Interesse beanspruchen, da sie das Bindegewebe und speziell das Sehnengewebe betreffen, auf welch' letzteres, so viel mir bekannt, die Kalilauge weiter nicht in Anwendung gekommen ist.

Ich bediente mich der Achillessehne und entnahm sie gewöhnlich vom Kalbe, einigemal von der Kuh. Das Sehnengewebe besteht zum grössten Theil aus gewöhnlichen Bindegewebsbündeln, deren Fibrillen leicht gekräuselt sind, mit äusserst wenigen elastischen Fasern, welch' letztere mehr in den Sehnen älterer als jüngerer Thiere vorkommen. In der Sehne vom Kalbe fand ich sowohl in der Peripherie als auch im Centrum Blutgefässe, während bei der der Kuh nur an der Peripherie sich Blutgefässe vorfanden. Die Sehnen von jungen Thieren sehen weisser und glänzender aus, als die von alten; auch habe ich in den Sehnen der letz-

teren deutliche, der Länge nach verlaufende Fettstränge wahrgenommen. Nachdem ich die Sehne vom peritendinösen Bindegewebe gereinigt, legte ich dieselbe in destillirtes Wasser, brachte ein Stückchen davon auf das Objektglas, zerzupfte es und betrachtete es unter dem Mikroskope; ich hatte das gewöhnliche Bild der Sehnen. Solche Präparate fertigte ich an, um die Wirkung der Kalilauge gewissermassen kontroliren zu können. Meine Untersuchungen fanden statt bei einer Zimmertemperatur von 17 Grad C.

Ich benutzte die gewöhnliche Kalilösung, unter welcher ich eine 33% verstehe.

I. Die gewöhnliche Lösung. Nach 24 Stunden ist die Sehne ein wenig gequollen. Unter dem Mikroskope nimmt man eine körnige Masse wahr von gleicher rundlicher Form, mit wenigen kurzen dünnen Fibrillen; es sind elastische Fasern. Nach 48 Stunden ist die Sehne der äussern Form nach weiter nicht verändert und zeigt dasselbe mikroskopische Bild. Nach Einwirkung von 72 Stunden sieht man unter dem Mikroskope fast nur kleine, rundliche Körnchen, daneben einzelne dünne Fasern, welche wie abgebrochen erscheinen. Dies sind elastische Fasern. Man sieht daraus, wie gewaltig das elastische Gewebe selbst dem stärksten Reagens auf thierische Gewebe (denn das dürfte wohl die Kalilauge sein) Widerstand zu leisten vermag. Was überhaupt dazu gehört, elastisches Gewebe zu zerstören, mag daraus erhellen, dass ein längeres Liegen in einer zugeschmolzenen Röhre bei 141 Grad C. keinen wesentlichen Einfluss auf dasselbe

ausübte. Unter dem Mikroskope sah man die elastischen Fasern fast unverändert. Dieser Versuch wird bekräftigt durch Kühne [1]). Längeres Sieden der Sehnen mit Wasser oder einmaliges Erwärmen im Papin'schen Topfe bis auf 120 Grad C. erzeugt ebenfalls Lösung der Fibrillen und Leimbildung. Bei diesen Versuchsarten bleibt ein Bestandtheil des Bindegewebes stets unverändert, das ist das elastische Gewebe. Donders sagt in Bezug der Einwirkung der Kalilauge auf Bindegewebe: „Bindegewebsfasern werden (einerlei woher sie genommen sein mögen) nach einigen (4—26) Stunden in der gesättigten Kalilösung körnig, bisweilen werden die Fäserchen regelmässig rosenkranzförmig, was wir namentlich an dem ligamentum tuberososacrum beobachteten; durch Zusatz von Wasser lösen sie sich auf, während überall ohne Ausnahme die beigemischten elastischen Fasern durchaus ungelöst zurückbleiben". Eigenthümlich immerhin, dass sich so symmetrische Körperchen bilden, und dass auf Zusatz von Wasser ein sofortiger Zerfall derselben eintritt.

II. 1 Theil der Lösung zu 1 aq. dest. Nach 24 Stunden gewahrt man unter dem Mikroskope ein sehr schönes Bild von gekräuselten Fibrillen; sie scheinen etwas geschwollen, sonst aber hat es den Anschein, als ob die Lösung ohne weitere Wirkung geblieben sei. Nach Verlauf von 48 Stunden ist keine neue Einwirkung zu konstatiren. Selbst nach 72 Stunden ist das mikroskopische Bild dasselbe; nur treten die ein-

1) Physiologische Chemie p. 356.

zelnen Fibrillen noch deutlicher hervor. Bringt man von dieser Sehne etwas in Wasser, so entsteht im Augenblick ein Zerfall; es bildet sich eine gleichförmige, gallertartige Masse; im Gesichtsfelde bemerkt man hin und wieder elastische Fasern; sonst bietet sich dem Auge nichts dar.

III. 1 Theil der Lösuug zu 2 aq. dest. Nach 24 Stunden erscheint die Sehne wie eine feste glasige Masse, in deren Mitte sich noch ein weisser Punkt befindet; weiter ist die Wirkung der Lösung noch nicht gediehen. Der weisse Punkt ist nämlich noch unverändertes Sehnengewebe. Das Sehnenstück hat wohl um das Doppelte an Volumen zugenommen. Nach 48 Stunden ist sie eine vollkommen durchsichtige Masse. Nach Verlauf von 72 Stunden ist die Sehne zu einer Gallerte umgewandelt; von einer organischen Struktur ist nirgends etwas zu erkennen. Eine schnellere Einwirkung rufen Mischungen von 1:4, 1:6, 1:8 hervor.

IV. 1 Theil der Lösung zu 4 aq. dest. Man kann die Wirkung unmittelbar verfolgen. Sobald die Sehne mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, fängt von der Peripherie her die Einwirkung an. Die Sehne erhält mehr und mehr eine glasige Beschaffenheit; sie ist stark gequollen und von ziemlich fester Beschaffenheit, so dass sich ganz hübsch Querschnitte anfertigen lassen, welche selbst bei mässiger Dicke noch recht gut die Zusammensetzung der Sehne auf dem Querschnitt erkennen lassen. Nach 24 Stunden nimmt man die Masse als wirkliche Gallerte wahr; man glaubt es

mit dem Inhalt eines Ganglions zu thun zu haben. Nach 72 Stunden ist im Glase nichts mehr zu sehn; mit Ausnahme einzelner elastischer Fasern ist alles gelöst.

V. 1 Theil der Lösung zu 6 aq. dest. Sofort erfolgt von der Peripherie aus die Einwirkung. Nach 24 Stunden ist eine Gallerte entstanden, nach 72 Stunden vollständige Lösung vorhanden.

VI. 1 Theil der Lösung zu 8 aq. dest. Diese Lösung übt die intensivste Wirkung aus. Innerhalb weniger Minuten quillt die Sehne auf, sie wird hart und durchsichtig. Schöner als an dieser so behandelten Sehne habe ich die Querschnitte nicht gesehn. Es kam gar nicht so genau darauf an, wie dick der Schnitt gemacht wurde — immer hatte man ein gutes Bild. Mit dieser Lösung könnte man gesetzten Falls Querschnitte anfertigen und brauchte die Sehne nicht erst zu trocknen; nach sechs Stunden konnten noch Querschnitte angefertigt werden. Nach 72 Stunden war die Sehne zu einer weichen Masse geworden.

VII. 1 Theil der Lösung zu 12 aq. dest. Wirkt ähnlich wie die vorige Lösung, nur nicht so schnell. Nach 72 Stunden ist die Sehne gequollen und hart.

VIII. 1 Theil der Lösung zu 20 aq. dest. Auch diese Lösung greift noch sofort an. Nach 72 Stunden ist die Sehne gequollen und hart. Macht man nach mehreren Tagen Querschnitte und übt einen geringen Druck auf das Objekt aus, so zerfällt der Querschnitt in die einzelnen Sehnenfasern, welche als eine homogene Masse erscheinen, nur ihre Ränder treten etwas

deutlicher hervor. Aus diesem Befunde folgt, dass die Zwischensubstanz eher vernichtet und aufgelöst wird, als die Sehnenfasern selbst. Ob man hiernach auf eine verschiedene chemische Zusammensetzung der Fibrillen und der Zwischensubstanz schliessen darf, diese Frage möchte ich eher bejahen als verneinen.

IX. 1 Theil der Lösung zu 40 aq. dest. Die Wirkung ist äusserst gering und langsam.

Interessant war es nun zu erfahren, ob das Sehnengewebe in der Kalilauge vollständig aufgelöst werde, ob sich vielleicht eine chemische Verbindung bilde, kurz ob, ähnlich dem Kalialbuminat, ein Kalicollagen entstände. Wahrscheinlich ist dies der Fall und dürfte wohl keine mechanische Auflösung, etwa wie Zucker im Wasser, stattfinden. Leitete man in eine Sehnenlösung, welche vollkommen klar war, während 10 Minuten Kohlensäure, so entstand ein weisser Niederschlag, welcher unter dem Mikroskope staubig-körnig aussah. Hierbei kam mir der Gedanke, ob vielleicht die Kalilösung, wie es bisweilen zu geschehen pflegt, mit Kieselsäure verunreinigt sei, und so ein Niederschlag dadurch entstände. Zu dem Zweck leitete ich Kohlensäure in die Kalilösung, und es entstand kein Niederschlag. Lässt man eine Sehnenlösung längere Zeit stehen, so tritt eine starke Ammoniakentwicklung auf, wie man am charakteristischen Geruch und an dem Reagenspapier nachweisen kann, welch' letzteres man mit Wasser angefeuchtet über das Gefäss hält. Der Hauptmasse nach ist die Sehne eine Collagensubstanz; man hat aus 50,9 Sehne 50,2 Leim dargestellt; sie

enthält ausserdem Albumin, wenn auch in geringer Menge. Die eigentlich leimgebende Substanz aber sind die Fibrillen [1]). In embryonalen Sehnen existiren keine Fibrillen, sondern nur dicht an einander gelagerte Bildungszellen und solche Sehnen geben keinen Leim. Dieser Leim ist nach der Ansicht von M. Schultze ein Umwandlungsprodukt aus Eiweisskörpern.

---

1) Kühne, physiologische Chemie, 358.

Lebenslauf.

Verfasser ist am 1. August 1848 zu Ibbenbüren in Westfalen geboren, wo seine Eltern, der Vater Anton Haunhorst und die Mutter Louise geb. Fischer, noch beide leben. Den ersten Unterricht genoss er in seiner Vaterstadt, darauf zu Creuznach in der Rheinprovinz. Später besuchte er in seinem Heimatsorte die Rektoratschule und dann das Gymnasium zu Münster. Von hier mit dem Zeugniss der Reife entlassen, kam er Herbst 1870 nach Greifswald um Medicin zu studiren. Er wurde im Oktober desselben Jahres vom zeitigen Rektor Herrn Prof. Dr. Münter immatrikulirt und vom zeitigen Decan Herrn Geh. Medicinalrath Prof. Dr. Budge in das Album der Fakultät eingetragen. Vom 1. Januar 1872 bis Ostern 1873 war er Famulus im anatomischen Institute. Am 16. Dezember 1872 bestand er das Tentamen physicum und am 4. Juli 1874 das Examen rigorosum. Als Lehrer verehrt

er folgende Herren: Budge, v. Feilitzsch, Münter, Limpricht, Baumstark, Landois, Sommer, Grohe, Laurer, Krabler, Haenisch, Eichstädt, Haeckermann, Vogt, Schirmer, Hüter, Mosler, Pernice.

Allen seinen hochverehrten Lehrern spricht Verfasser an dieser Stelle seinen wärmsten Dank aus.

Thesen.

I.

Carcinoma ventriculi ist nicht immer mit Sicherheit zu diagnosticiren.

II.

Die Anwendung der Carbolsäure bei Diabetes mellitus ist durchaus nicht gerechtfertigt.

III.

Die locale Blutentziehung ist in der modernen Medicin zu verwerfen.